

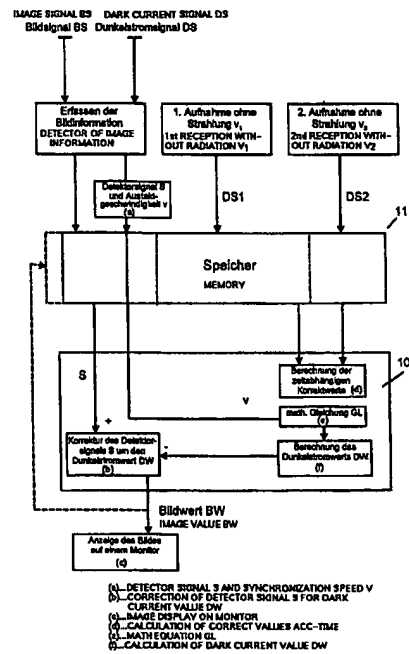
PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | | |
|---|--|---|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation 6 : H04N 5/217, A61B 6/03, 6/14 | | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/08440 |
| | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: | 18. Februar 1999 (18.02.99) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/05069 (22) Internationales Anmeldedatum: 10. August 1998 (10.08.98) (30) Prioritätsdaten: 197 34 717.7 11. August 1997 (11.08.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIRONA DENTAL SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Fabrikstrasse 31, D-64625 Bensheim (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BONK, Roland [DE/DE]; Schloß Stutensee 10, D-76297 Stutensee (DE). ZELLER, Uwe [DE/DE]; Adolf-Reichweinstrasse 29, D-61267 Anspach (DE). (74) Anwalt: ISENBRUCK, Günter; Bardehle, Theodor-Heuss-Anlage 12, D-68165 Mannheim (DE). | | (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen. | |
| (54) Title: METHOD FOR COMPENSATING THE DARK CURRENT OF AN ELECTRONIC SENSOR HAVING SEVERAL PIXELS (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KOMPENSATION DES DUNKELSTROMS EINES MEHRERE PIXEL AUFWEISENDEN ELEKTRONISCHEN SENSORS (57) Abstract <p>The invention relates to a method for compensating the dark current of an electronic sensor having several pixels each with individual dark current behaviour. According to said method a radiation originating from a radiation source (3) and designed to generate an image signal (BS) is pointed at a detector unit (4) containing the sensor. An image with different synchronization speed (v) (integration time) is established by reading the detector signal (S) present in the sensor pixels. The method is characterized in that before the start or after the end of the image recording in the presence radiation the sensor is read in the absence of radiation at at least two different synchronization speeds (v₁, v₂) in such a way that at least two dark current signals (DS1, DS2) are captured for every pixel, in that the read dark current signals (DS1, DS2) are then used to calculate a dark current value (DW) of individual sensor pixels in relation to the synchronization speed (v), and in that on the basis of the dark current value assigned to each pixel, the detector signal (S) superimposed by the dark current signal is corrected so as to determine the image value (BW).</p> (57) Zusammenfassung <p>Es wird ein Verfahren zur Kompensation des Dunkelstroms eines mehrere Pixel mit einem individuellen Dunkelstromverhalten aufweisenden elektronischen Sensors vorgeschlagen, wobei aus einer Strahlenquelle (3) eine Strahlung zur Erzeugung eines Bildsignals (BS) auf eine den Sensor enthaltende Detektoranordnung (4) gerichtet ist und eine Aufnahme mit unterschiedlicher Austaktgeschwindigkeit (v) (Integrationszeit) durch Auslesen des in den Pixeln des Sensors vorhandenen Detektorsignals (S) erstellt wird, bei dem vor Beginn oder nach dem Ende der Aufnahme mit Strahlung der Sensor ohne Strahlung mit wenigstens zwei unterschiedlichen Austaktgeschwindigkeiten (v₁, v₂) ausgelesen und damit für jede Pixel wenigstens zwei Dunkelstromsignale (DS1, DS2) erfaßt werden, bei dem anschließend die ausgelesenen Dunkelstromsignale (DS1, DS2) zur Berechnung eines Dunkelstromwertes (DW) einzelner Pixel des Sensors in Abhängigkeit der Austaktgeschwindigkeit (v) herangezogen werden und bei dem anschließend mit dem jedem Pixel zugeordneten Dunkelstromwert eine Korrektur des mit dem Dunkelstromsignal überlagerten Detektorsignals (S) zur Ermittlung des Bildwerts (BW) vorgenommen wird.</p> | | | |



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|--------------------------------------|----|--|----|-----------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

Verfahren zur Kompensation des Dunkelstroms eines mehrere
5 Pixel aufweisenden elektronischen Sensors

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kompensation des
10 Dunkelstroms eines mehrere Pixel aufweisenden elektronischen
Sensors. Dabei ist aus einer Strahlenquelle eine Strahlung
zur Erzeugung eines Bildsignals auf einen den Sensor enthal-
tende Detektoranordnung gerichtet und es werden mehrere Auf-
nahmen mit unterschiedlicher Aufnahmezeit (Integrationszeit)
15 durchaus Auslesen des in den Pixeln des Sensors vorhandenen
Detektorsignals erstellt. Ein derartiges Verfahren ist insbe-
sondere zur Erstellung von zahnärztlichen Panorama- oder ce-
phalometrischen Schichtaufnahmen mit einem Rönt-
gendiagnostikgerät, welches eine Dreheinheit mit einer Strah-
20 lenquelle und einer diametral dazu angeordneten Detektoran-
ordnung mit elektronischem Sensor, vorzugsweise einem CCD-
Sensor, enthält, verwendbar.

Aus der EP-A-0 279 294 ist es bekannt, in der zahnärztlichen
25 Röntgendiagnostiktechnik bei Panorama- oder cephalometrischen
Röntgenschichtaufnahmen anstelle eines Films mit Verstärker-
folie einen strahlenempfindlichen (CCD-)Sensor einzusetzen
und durch eine besondere Betriebsart des Sensors (TDI: Time
Delay and Integration) die Funktion des bewegten Filmes elek-
30 tronisch "nachzubilden", indem die durch die Belichtung er-
zeugten Ladungspakete des Sensors entsprechend weitergetaktet
werden, während ständig neue Ladungen hinzukommen.

Auch die DE-A-19 525 678 beschreibt eine Methode und eine Vorrichtung zur Einstellung von bilderzeugenden Werten in einem Panorama-Röntgenbild erzeugenden Apparat. Nachteilig ist hier, daß die durch den Herstellprozeß bedingte Ortsabhängigkeit des Dunkelstroms in Bezug auf die einzelnen Pixel nicht berücksichtigt. Zwar ist durch die Regelung des Signal-Rausch-Abstandes implizit eine Zeitabhängigkeit gegeben, die beschriebene Anordnung setzt aber einen idealen Sensor voraus, der ohne Fehlstellen in den Pixeln arbeitet.

Der Röntgensensor besteht konstruktiv in der Regel aus mehreren, mit minimalstem Abstand angeordneten (CCD-)Elementen. Dem durch Röntgenstrahlung erzeugten Bildsignal sind verschiedene Störsignale überlagert. Die dominierende Beeinträchtigung des Signals erfolgt durch das zeit- und temperaturabhängige Generieren von Ladungsträgern im Sensor, das in der einschlägigen Literatur „Solid State Imaging with Charge-Compled Devices“, Albert J.P. Theuwissen, Kluwer Academic Publishers Dordrecht, Boston, London 1995, Seite 92-95 (und Seiten 274/275 zum TDI-Betrieb) als Dunkelstrom bezeichnet wird. Das generierte Dunkelstromsignal ist sowohl vom eingesetzten Sensor als auch von den einzelnen Pixeln des Sensors abhängig; das Dunkelstromsignal ist damit ortsabhängig [y]. Weiterhin ist dieses Signal von der Integrationszeit und dadurch auch von der variablen Umlaufgeschwindigkeit des Drehsystems abhängig und somit zeitabhängig [x]. Im übrigen ist das Dunkelstromsignal auch abhängig von der Temperatur und der über die Lebensdauer kummulierten Röntgendosis.

30

Bisher wird man eine Korrektur des Dunkelstroms dadurch erzielen, indem man zu Beginn und Ende einer Aufnahme eine Dun-

kelstrominformation aus den abgedeckten bzw. unbestrahlten Randzonen des Sensors erfaßt. Aus den so gewonnenen Daten wird für jede Zeile einen Korrekturwert berechnet. Von jedem Pixel einer Zeile subtrahiert man anschließend den dazugehörigen, über die gesamte Zeile konstanten Korrekturwert.

Nachteil dieser Dunkelstromkorrektur ist, daß zwar Schwankungen der Integrationszeit, und damit die zeitabhängige Änderung des Dunkelstromes, berücksichtigt werden, aber keine Schwankungen der verschiedenen Pixel einer Zeile des Sensors. Es können somit in Abhängigkeit vom verwendeten CCD-Sensor signifikante Bildartefakte auftreten.

Eine weitere bekannte Methode zur Dunkelstromkorrektur ist die Subtraktion einer kompletten Dunkelstromaufnahme. Dazu wird zusätzlich zur Bildaufnahme eine Dunkelstromaufnahme durchgeführt und von der Strahlungsaufnahme subtrahiert. Obgleich eine solche Methode gute Ergebnisse liefert, ist sie für die eingangs erwähnten Panorama- und cephalometrischen Aufnahmen nicht anwendbar, da durch das Dunkelstrombild und des damit verbundenen zusätzlich erforderlichen Speicheraufwandes sich die Kosten in unangemessener Weise erhöhen würden. Außerdem würde sich der Aufnahmeablauf durch die erforderliche Wartezeit, die durch die Erzeugung der Positionsimpulse notwendig ist, verzögern.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, demgegenüber eine verbesserte Lösung einer Kompensation des Dunkelstromes zu erzielen.

30

Erfindungsgemäß wird vor Beginn oder nach dem Ende einer Aufnahme mit Strahlung der Sensor ohne Strahlung mit wenigstens

zwei unterschiedlichen Austaktgeschwindigkeiten
(Integrationszeiten) ausgelesen und damit für jedes Pixel wenigstens zwei Dunkelstromsignale erfaßt werden. Anschließend werden die ausgelesenen Dunkelstromsignale zur Berechnung eines Dunkelstromwertes der einzelnen Pixel in Abhängigkeit der
5 Austaktgeschwindigkeit herangezogen und damit ein für jeden Bildpunkt (Pixel) verfügbare berechneter Dunkelstromwert bestimmt. Dieser Dunkelstromwert wird schließlich zur Bildkorrektur verwendet, indem anschließend mit dem jedem Pixel zugeordneten Dunkelstromwert eine Korrektur des mit dem Dunkelstromsignal überlagerten Detektorsignals zur Ermittlung des
10 Bildwerts vorgenommen wird.

Vorteilhafterweise wird ein CCD-Sensor mit diesem Verfahren
15 betrieben, wobei insbesondere der Betrieb einer zweidimensionalen Pixelmatrix im TDI-Modus von besonderer Bedeutung ist.

Der Sensor kann dabei mehrere voneinander räumlich abgesetzte Bereiche aufweisen, zwischen denen nicht unbedingt eine Signalerfassung stattfindet. Vorteilhafterweise ist dieser
20 nicht strahlungsempfindliche Bereich minimal, etwa in der Größenordnung eines Pixels (Bildpunkts). Dadurch läßt sich ein aus mehreren Bereichen zusammengesetzter Sensor herstellen. Das insbesondere im Randbereich jedes Bereichs gegenüber
25 den mittigen Bereichen abweichende Verhalten kann durch das erfindungsgemäße Verfahren korrigiert werden.

Für die Berechnung der Abhängigkeit des Dunkelstromwertes von der Austaktgeschwindigkeit wird anhand der mindestens zwei
30 ausgelesenen Dunkelstromsignale eine rechnerische Beziehung hergestellt und der einen Pixel zugeordnete Dunkelstromwert mittels einer Inter- oder Extrapolation entsprechende rechne-

rischen Beziehung in Abhängigkeit von der tatsächlichen Aufnahmezeit berechnet. Die Anzahl der ausgelesenen Doppelstromsignale für jedes Pixel, kann im mathematischen Sinne als Anzahl von Stützstellen zur Ermittlung einer rechnerischen Beziehung angesehen werden. Das Dunkelstromverhalten eines Pixels wird dabei durch eine Näherung definiert und der Dunkelstromwert eines Pixels in Abhängigkeit von der Integrationszeit als Gleichung erster Ordnung, die durch zwei Stützstellen definiert ist, bzw. als Ausgleichsfunktion höherer Ordnung, sofern mehr als zwei Stützstellen erfaßt werden, ausgedrückt.

Zur Ermittlung der Integrationszeiten der einzelnen Bildspalten werden die Zeiten der Austaktimpulse und damit die Austaktfrequenz erfaßt und festgehalten. Die Integrationszeit einer Bildspalte im TDI-Betrieb ist die Summe der jeweils letzten (n) ermittelten Austaktzeiten, wobei (n) hierbei die Anzahl der Pixel in TDI-Richtung definiert. Die Anzahl der Austaktzeiten ist abhängig von der Breite des Sensors und damit von der Anzahl der Pixel in einer Spalte. Bei einem fiktivem Sensor von beispielsweise 66 Pixeln Breite (in TDI-Richtung) ergeben sich 66 Austaktimpulse. Die Integrationszeiten werden für jede Bildzeile aus vorhergehenden 66 Austaktzeilen berechnet und gespeichert.

Das Verfahren eignet sich insbesondere zur Erstellung einer zahnärztlichen Röntgenaufnahme, da hier eine nichtkonstante Bewegungsgeschwindigkeit des Sensors zu unterschiedlichen Austaktgeschwindigkeiten (Integrationszeiten) des Sensors führt.

Vorteilhafterweise wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Erstellung von zahnärztlichen Panorama- oder cephalometrischen Schichtaufnahmen mit einem Röntgendiagnostikgerät vorgenommen, welches eine Dreheinheit mit einer Strahlenquelle und einer diametral dazu angeordneten Detektoranordnung mit mindestens einem elektronischen Sensor enthält. Bei diesen Aufnahmen wird die Dreheinheit mit einer nichtkonstanten Bewegungsgeschwindigkeit um den Kopf des Patienten herumgeführt.

10

Vorteilhafterweise werden die beim Auslesen des Sensor entstehenden Detektorsignale in einer Speichereinheit abgespeichert. In einem nachfolgenden Schritt wird Korrektur des mit dem Dunkelstromsignal überlagerten Detektorsignals zur Ermittlung des Bildsignals in einer mit der Speichereinheit verbundenen Recheneinheit vorgenommen. Hierdurch wird die Erstellung der korrigierten Aufnahme nach der Erzeugung der unkorrigierten Aufnahme von dem eigentlichen Aufnahmevorgang abgekoppelt, so daß die Aufnahme selbst durch die Korrektur nicht beeinflußt wird.

20

Prinzipiell ist es aber möglich, die Dunkelstromsignale vor Beginn der Aufnahme zu erfassen und eine Echtzeitkorrektur vorzunehmen, so daß bereits während der Aufnahme Bildwerte angezeigt werden können.

25

Anhand der Fig. 1 bis 5 wird der Ablauf näher erläutert.

30

Es zeigt die

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines zahnärztlichen Röntgendiagnostikgerätes zur Erstellung von Panoramaschichtaufnahmen, die
- Fig. 2 eine Detektoranordnung mit einem mehrere Bereiche aufweisenden Sensor, die
- Fig. 3 ein Dunkelstromprofil aus den Dunkelstromwerten einer Reihe von Pixeln der Detektoranordnung aus Fig. 2, die
- Fig. 4 ein erstes Ablaufschema mit dem grundsätzlichen Prinzip der Erfindung und die
- Fig. 5 ein Ablaufschema unter Verwendung eines Speichers.

15

Die Fig. 1 zeigt in einer Prinzipdarstellung ein zahnärztliches Röntgendiagnostikgerät zur Erstellung von Panoramaschichtaufnahmen, nachfolgend kurz mit PAN-Aufnahmen bezeichnet. Das Gerät enthält eine in der Höhe verstellbare Tragsäule 1, an der eine Dreheinheit 2 gehalten ist, die Träger einerseits einer Röntgenstrahlenquelle 3 mit Primärblende 6 und diametral dazu andererseits einer Detektoranordnung 4 ist. Mit 5 ist eine Kopfhalte- und Positioniereinrichtung bezeichnet, mit der in bekannter Weise der Patientenkopf in einer definierten Position fixiert werden kann. Aufbau sowie Verstellmöglichkeiten der Dreheinheit und der Kopfhalte- und Positioniereinrichtung sind bekannt und beispielsweise in der EP-0 229 308 beschrieben.

30 Die Detektoranordnung 4 enthält drei in einem geringen Abstand übereinander angeordnete, röntgenstrahlenempfindliche CCD-Elemente 7 bis 9 (Fig. 2) bestimmter Breite (B) und Länge

(L). Für PAN-Aufnahmen beträgt die CCD-Breite (x-Richtung) typischerweise 5 bis 10 mm, die Sensorlänge (y-Richtung) insgesamt 150 mm. Die TDI-Richtung, in der die Ladungspakete innerhalb des CCD's transportiert werden, ist durch einen Pfeil
5 angegeben. In der Breite sind mehrere Pixelreihen nebeneinander angeordnet.

In Fig. 3 ist das für eine Reihe von Pixeln der CCD-Elemente 7 bis 9 tatsächlich vorliegende Dunkelstromprofil anhand der
10 Dunkelstromwerte DS jedes einzelnen Pixels der CCD-Elemente 7 bis 9 dargestellt. Die Dunkelstromwerte der einzelnen Pixel untereinander können beträchtlich voneinander abweichen, wodurch die Profile stark voneinander abweichen können. Herstellungsbedingt sind besonders im Randbereich hohe Dunkel-
15 stromwerte vorhanden, da das Aussägen des Sensormaterials Veränderungen im Material bewirkt. Dadurch kommt es in der Umgebung der Übergänge zwischen zwei benachbarten CCD-Elementen 7, 8, 9 zu Sprüngen.

20 Wie aus dem Ablaufschema nach Fig. 4 hervorgeht, werden die erfaßten Bildinformationen, als Detektorsignal S, bestehend aus dem ausgetakteten Bildsignalen BS mit den Dunkelstromsignalen D5, ausgelesen und in einen Rechner 10 gegeben. Gleichzeitig werden die dazugehörigen Austaktgeschwindigkeit
25 gemessen und festgehalten. Wie bereits angesprochen, werden vor Beginn einer Aufnahme oder nach einer Aufnahme mindestens zwei Datensätze vom unbestrahlten Sensor bei definierten Austaktgeschwindigkeiten v_1 , v_2 erfaßt. Die so gewonnenen Informationen werden einer Berechnung durch Abschätzung unter-
30 zogen, wobei dabei ein für jeden Bildpunkt berechneter Dunkelstromwert DW bestimmt wird. In Verbindung mit den Austaktzeiten werden zeitabhängige Korrekturwerte ermittelt und dem

Rechner 10 zur Kompensation des Dunkelstromes zur Verfügung gestellt. Der Rechner 10 liefert sodann im Dunkelstromverhalten verbesserte Bildwerte BW, welche in bekannter Weise zu einem Bild aufbereitet werden, das in bekannter Weise auf einem Monitor wiedergegeben werden kann.

In Fig. 5 ist das Ablaufschema derart verfeinert, daß eine Speichereinheit 11 vorgesehen ist, in der die aus Bildsignal BS und Dunkelstromsignal DS bestehenden Bildinformationen als Detektorsignal S unter Erfassung der Austaktgeschwindigkeit v abgelegt sind. In dem Speicher 11 sind weiterhin das zu jedem Pixel gehörige Dunkelstromsignal DS1, DS2 der mindestens zwei Aufnahmen unterschiedlicher Austaktgeschwindigkeit v_1 , v_2 abgelegt, die zur Berechnung des zeitabhängigen Dunkelstromwertes DW zur Korrektur des Detektorsignals S herangezogen werden. Durch die Austaktgeschwindigkeit v ist ein direkter Bezug zu der Integrationszeit gegeben, da bei hoher Austaktgeschwindigkeit v die Integrationszeit gering ist und umgekehrt. Die Austaktgeschwindigkeit selbst steht in einer Beziehung zu der Geschwindigkeit der Bewegung des Sensors.

In dem Rechner 10 erfolgt die Berechnung des Dunkelstromwertes DW in Abhängigkeit der Integrationszeit, wobei die Dunkelstromsignale DS1, DS2 zur Erzeugung einer Gleichung erster Ordnung herangezogen und der Dunkelstromwert DW durch Inter- oder Extrapolation ermittelt wird. Wird die Anzahl der Aufnahmen ohne Strahlung mit unterschiedlichen Austaktgeschwindigkeiten v_1, \dots, v_n , erhöht, so nimmt die Zahl der Stützstellen zur Erzeugung einer mathematischen Gleichung höherer Ordnung zu.

10

Zur Korrektur des Detektorsignals wird nun der zur Austaktgeschwindigkeit v gehörige Dunkelstromwert DW über die mathematische Gleichung GL für jedes Pixel berechnet, wobei der Dunkelstromwert DW von dem Detektorsignal S abgezogen wird. Der
5 derart berechnete Bildwert BW wird auf einem Monitor 12 angezeigt und gegebenenfalls in dem Speicher 11 abgespeichert. Selbstverständlich kann der Bildwert auch direkt ausgedruckt werden oder anderweitig verwendet werden.

10

15

20

25

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation des Dunkelstroms eines mehrere
5 Pixel mit einem individuellen Dunkelstromverhalten auf-
weisenden elektronischen Sensors, wobei aus einer Strah-
lenquelle (3) eine Strahlung zur Erzeugung eines Bildsi-
gnals (BS) auf eine den Sensor enthaltende Detektoranord-
nung (4) gerichtet ist und eine Aufnahme mit unterschied-
10 licher Austaktgeschwindigkeit (v) (Integrationszeit)
durch Auslesen des in den Pixeln des Sensors vorhandenen
Detektorsignals (S) erstellt wird, dadurch gekennzeichnet,
daß vor Beginn oder nach dem Ende der Aufnahme mit
Strahlung der Sensor ohne Strahlung mit wenigstens zwei
15 unterschiedlichen Austaktgeschwindigkeiten (v_1 , v_2) aus-
gelesen und damit für jede Pixel wenigstens zwei Dunkel-
stromsignale (DS1, DS2) erfaßt werden, daß anschließend
die ausgelesenen Dunkelstromsignale (DS1, DS2) zur Be-
rechnung eines Dunkelstromwert (DW) einzelner Pixel des
20 Sensors in Abhängigkeit der Austaktgeschwindigkeit (v)
herangezogen werden und daß anschließend mit dem jedem
Pixel zugeordneten Dunkelstromwert (DW) eine Korrektur
des mit dem Dunkelstromsignal (DS) berlagerten Detektor-
signals (S) zur Ermittlung des Bildwerts (BW) vorgenommen
25 wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
der elektronische Sensor, aus dem die Meßsignale ausgele-
sen werden, ein CCD-Sensor ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor eine zweidimensionale Pixelmatrix aufweist und im TDI-Modus betrieben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme mittels eines in mehrere
5 voneinander räumlich abgesetzte Bereiche (7, 8, 9) unterteilten Sensors erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für die Berechnung der Abhängigkeit des
10 Dunkelstromwerts (DW) von der Austaktgeschwindigkeit (v) anhand der mindestens zwei ausgelesenen Dunkelstromsignale (DS1, DS2) eine rechnerische Beziehung hergestellt wird und daß der einem Pixel zugeordnete Dunkelstromwert (DW) mittels einer Inter- oder Extrapolation entsprechend der
15 rechnerischen Beziehung in Abhängigkeit der tatsächlichen Auftaktgeschwindigkeit berechnet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine zahnärztliche Röntgenaufnahme erstellt wird.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Erstellung von zahnärztlichen Panorama- oder cephalometrischen Schichtaufnahmen mit einem Röntgendiagnostikgerät erfolgt, welches eine Dreheinheit (2) mit einer Strahlenquelle (3) und einer diametral dazu
25 angeordneten Detektoranordnung (4) mit mindestens einem elektronischem Sensor enthält.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Auslesen des Sensors entste-

13

henden Detektorsignale (S) in einer Speichereinheit (11) abgespeichert werden und daß in einem nachfolgenden Schritt die Korrektur des mit dem Dunkelstromsignal (DS) überlagerten Detektorsignals (S) zur Ermittlung der Bildwerts (BW) in einer mit der Speichereinheit (11) verbundenen Recheneinheit (10) vorgenommen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Aufnahme wenigstens zwei Dunkelstromsignale (DS1, DS2) erfaßt werden, daß während der Aufnahme anhand der Austaktgeschwindigkeit (v) ein Dunkelstromwert (DW) berechnet wird, daß das Detektorsignal (S) um den Dunkelstromwert (DW) korrigiert wird und daß der so erhaltene Bildwert (BW) angezeigt und/oder abgespeichert wird.

20

25

30

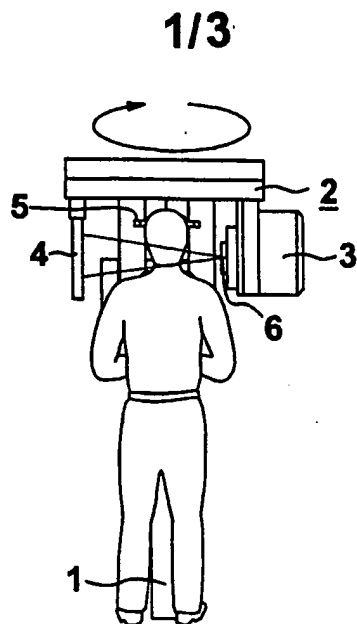


FIG 1

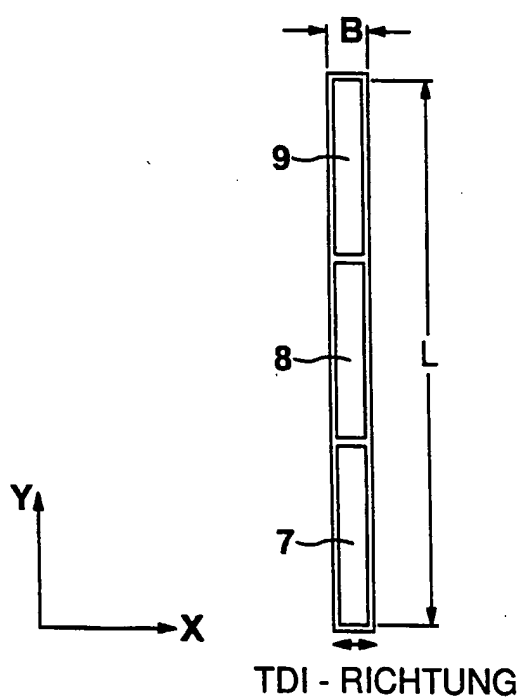


FIG 2

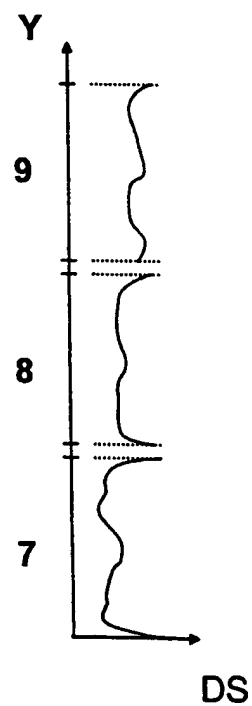


FIG 3

2/3

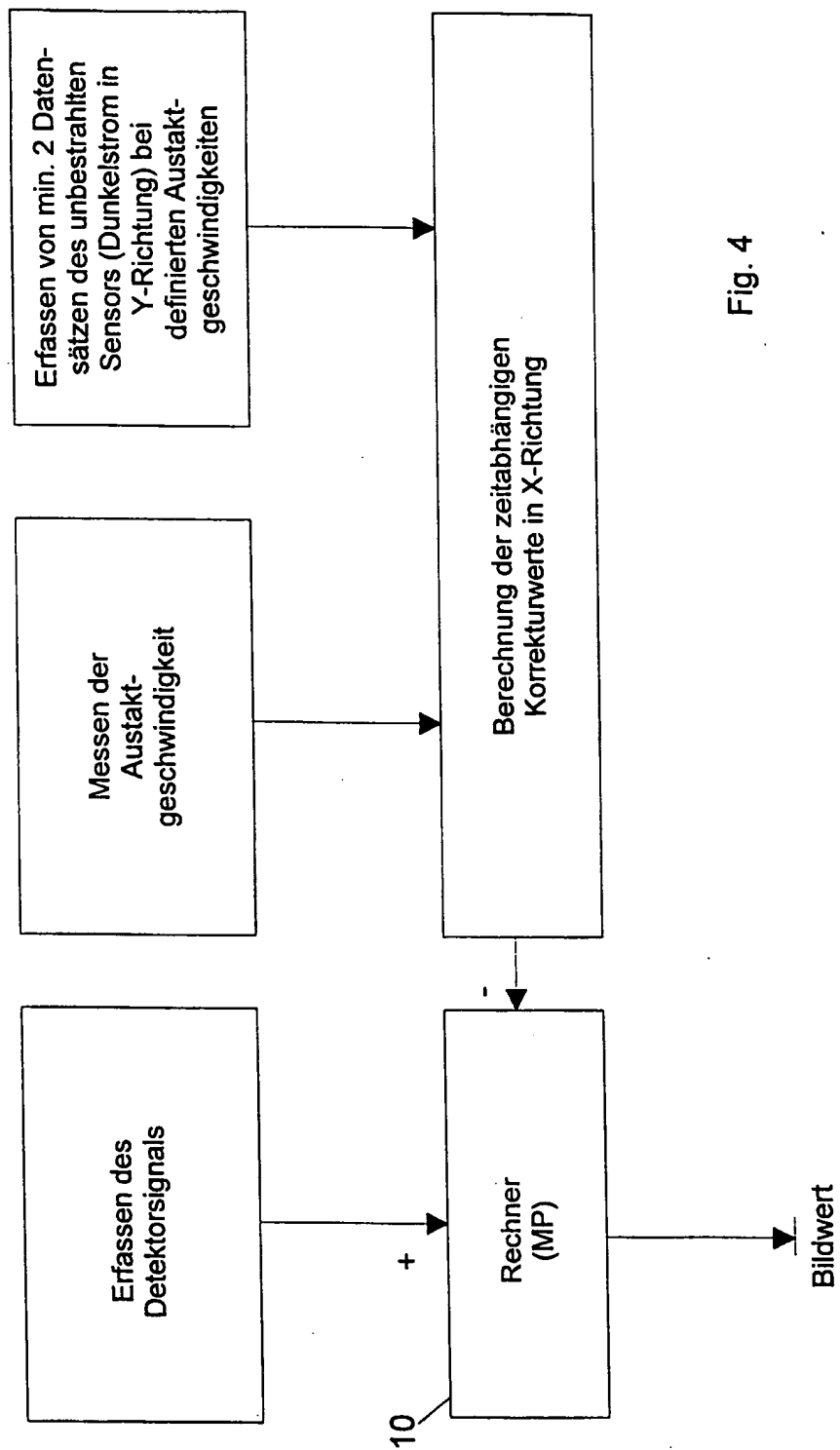
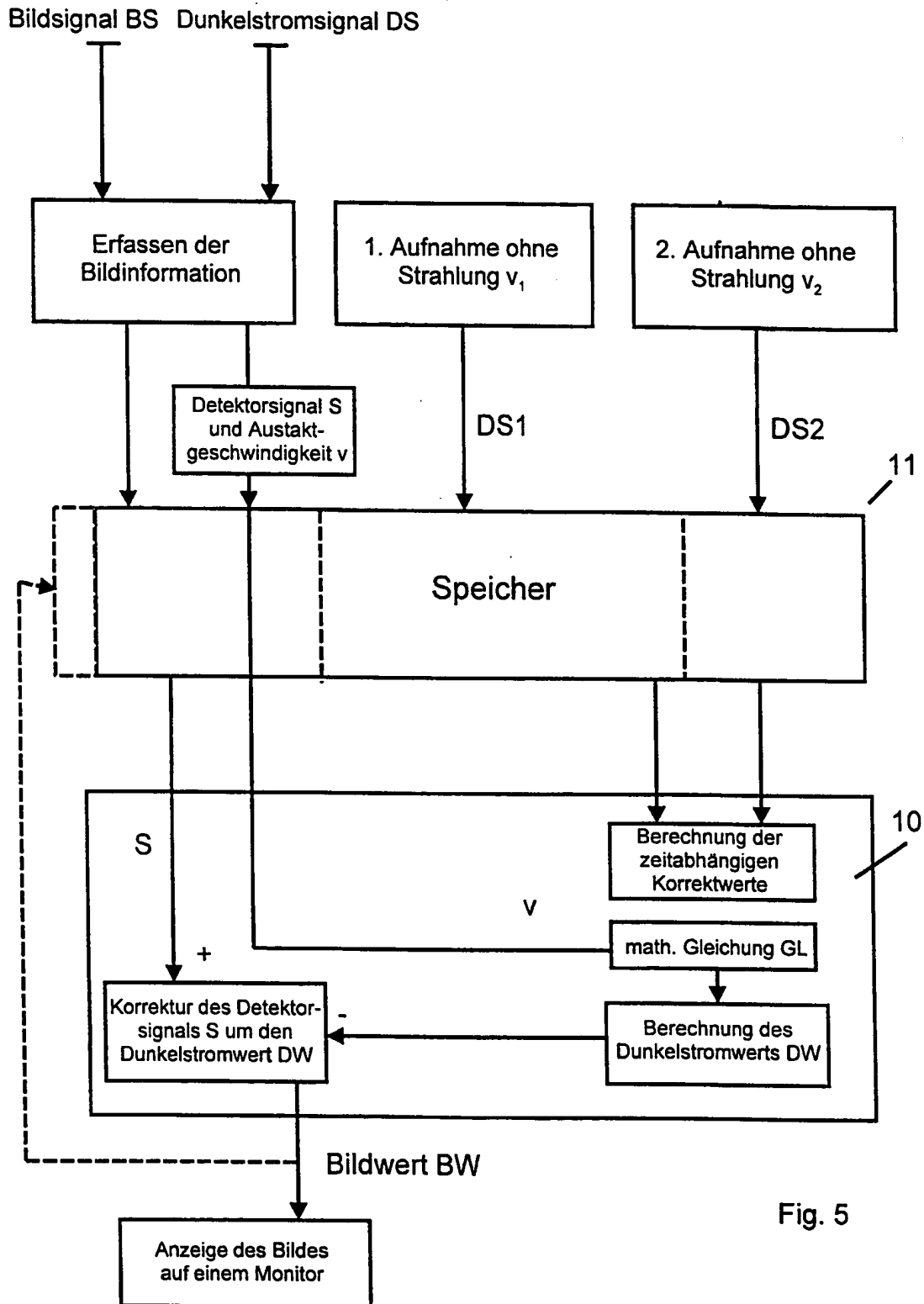


Fig. 4

3/3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 98/05069

| | | |
|--|--|---|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04N5/217 A61B6/03 A61B6/14 | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04N A61B | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category ² | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | WO 89 10037 A (OCE HELIOPRINT AS) 19 October 1989 see page 2, line 33 - page 4, line 17 see page 5, line 5 - page 6, line 9; tables 1,2 | 1,2,5 |
| A | DE 196 04 631 A (MORITA MFG) 22 August 1996 see column 2, line 62 - column 3, line 28 see column 4, line 45 - column 9, line 11 see column 9, line 53 - column 10, line 42; tables 1-5 | 1-9 |
| A | WO 93 23952 A (REGAM MEDICAL SYSTEMS AB ;NELVIG PER (SE)) 25 November 1993 see abstract see page 8, line 29 - page 10, line 35; tables 8,9 | 1,2,7 |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div> | | |
| <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>¹ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"8" document member of the same patent family</p> </div> </div> | | |
| Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center;">4 January 1999</div> | | Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center;">11/01/1999</div> |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Authorized officer <div style="text-align: center;">Weihs, J</div> |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/05069

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|---|--|
| WO 8910037 A | 19-10-1989 | DK 185188 A EP 0400092 A JP 3503703 T | 07-10-1989 05-12-1990 15-08-1991 |
| DE 19604631 A | 22-08-1996 | JP 8215182 A US 5604781 A | 27-08-1996 18-02-1997 |
| WO 9323952 A | 25-11-1993 | AU 669893 B AU 4097693 A BR 9306338 A EP 0640266 A JP 7506512 T SE 9201482 A US 5519437 A | 27-06-1996 13-12-1993 30-06-1998 01-03-1995 20-07-1995 12-11-1993 21-05-1996 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/05069

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H04N5/217 A61B6/03 A61B6/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04N A61B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | WO 89 10037 A (OCE HELIOPRINT AS) 19. Oktober 1989 siehe Seite 2, Zeile 33 - Seite 4, Zeile 17 siehe Seite 5, Zeile 5 - Seite 6, Zeile 9; Tabellen 1,2 | 1,2,5 |
| A | DE 196 04 631 A (MORITA MFG) 22. August 1996 siehe Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 28 siehe Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 9, Zeile 11 siehe Spalte 9, Zeile 53 - Spalte 10, Zeile 42; Tabellen 1-5 --- -/- | 1-9 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Januar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/01/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Weih, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/05069

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | <p>WO 93 23952 A (REGAM MEDICAL SYSTEMS AB ;NELVIG PER (SE)) 25. November 1993 siehe Zusammenfassung siehe Seite 8, Zeile 29 - Seite 10, Zeile 35; Tabellen 8,9</p> <p>-----</p> | 1,2,7 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/05069

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 8910037 A | 19-10-1989 | DK 185188 A | 07-10-1989 |
| | | EP 0400092 A | 05-12-1990 |
| | | JP 3503703 T | 15-08-1991 |
| DE 19604631 A | 22-08-1996 | JP 8215182 A | 27-08-1996 |
| | | US 5604781 A | 18-02-1997 |
| WO 9323952 A | 25-11-1993 | AU 669893 B | 27-06-1996 |
| | | AU 4097693 A | 13-12-1993 |
| | | BR 9306338 A | 30-06-1998 |
| | | EP 0640266 A | 01-03-1995 |
| | | JP 7506512 T | 20-07-1995 |
| | | SE 9201482 A | 12-11-1993 |
| | | US 5519437 A | 21-05-1996 |